

유성기어를 사용한 듀얼 모터 트랜스미션 설계와 주행
효율 특성

한양대학교 미래자동차공학과
4학년 김진민
지도교수: 민승재

논문 배경 및 목적

연구 배경

-최근 EV가 부상하고 있고, 충전 시간이 긴 EV는 항속거리가 중요한 지표 중 하나이다.

연구 목적

-모터 2개를 사용하는 model과 유성기어 simulink를 통해 구성하고 HWFET cycle 내에서 모터 출력 분배에 따른 기어비를 계산과 효율을 분석한다.

연구 내용

Table1. 차량 타이칸 제원

차량 중량	2295kg	공칭 전압	730V
타이어	0.6m	배터리 용량	93.kWh
최대 토크	1050Nm	기본 기어비율	8.05
공기저항계수	0.22	최대출력	560KW

Bolts motor map을 사용 하여 필요한 크기 만큼 scale 해서 모터 구성

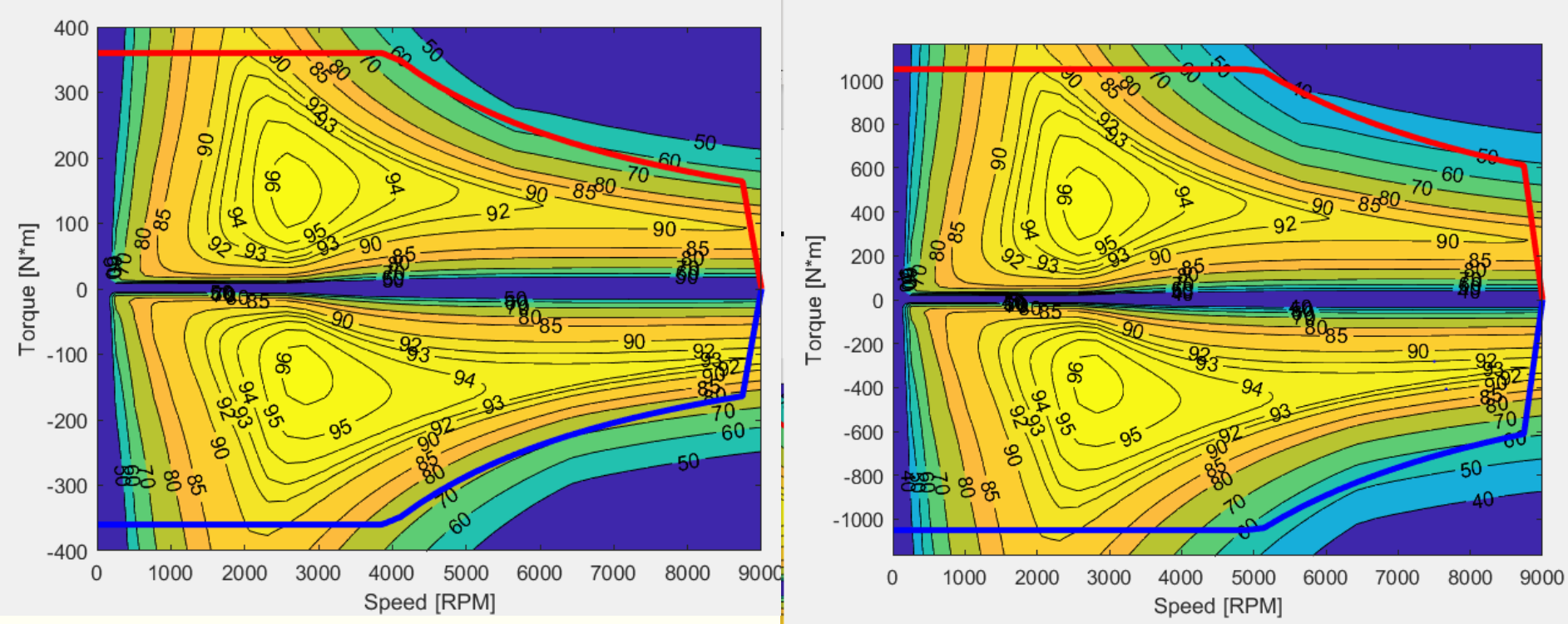


Fig1.base motor torque map

Fig2.scale motor torque map

기어비율 계산

$$v_{3.2} = \int_0^{3.2} \frac{F(v) - FL(v) dt}{Mv}$$

-차량이 mot1만 사용했을 때 0-100km/h가 3.2초 안에 도달 할 수 있는 기어비를 계산

-F(v)는 속도에 따른 차량 추진력, FL(v)는 속도에 따른 차량 저항력,Mv는 차량 중량

유성기어

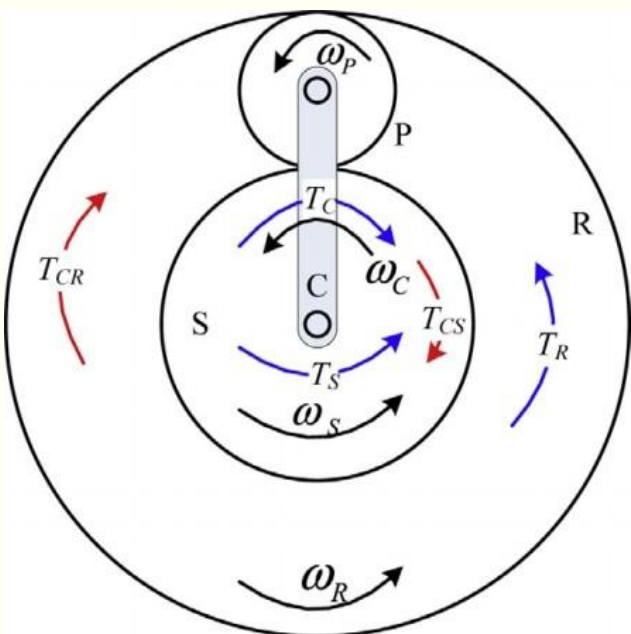


Fig3. 유성기어 free body diagram

$$Is * \dot{ws} = Ts - Tcs$$
$$(Ic + Ip')\dot{wc} = -Tc + \frac{ip + 1}{2} * Tcs + \frac{ip + 1}{2ip} * Tcr$$
$$Ir * \dot{wr} = Tr - Tcr$$
$$Ip * \dot{wp} = -\frac{(ip - 1)}{2} * Tcs + \frac{ip - 1}{2ip} * Tcr$$
$$(ip+1)*wc=ip*wr+ws$$

Is=inertia of sun gear, Ic=inertia of carrier, ip' inertia of planetary, Ir=inertia of ring gear.
ip = ring and sun gear ratio(ip=zs/zr)

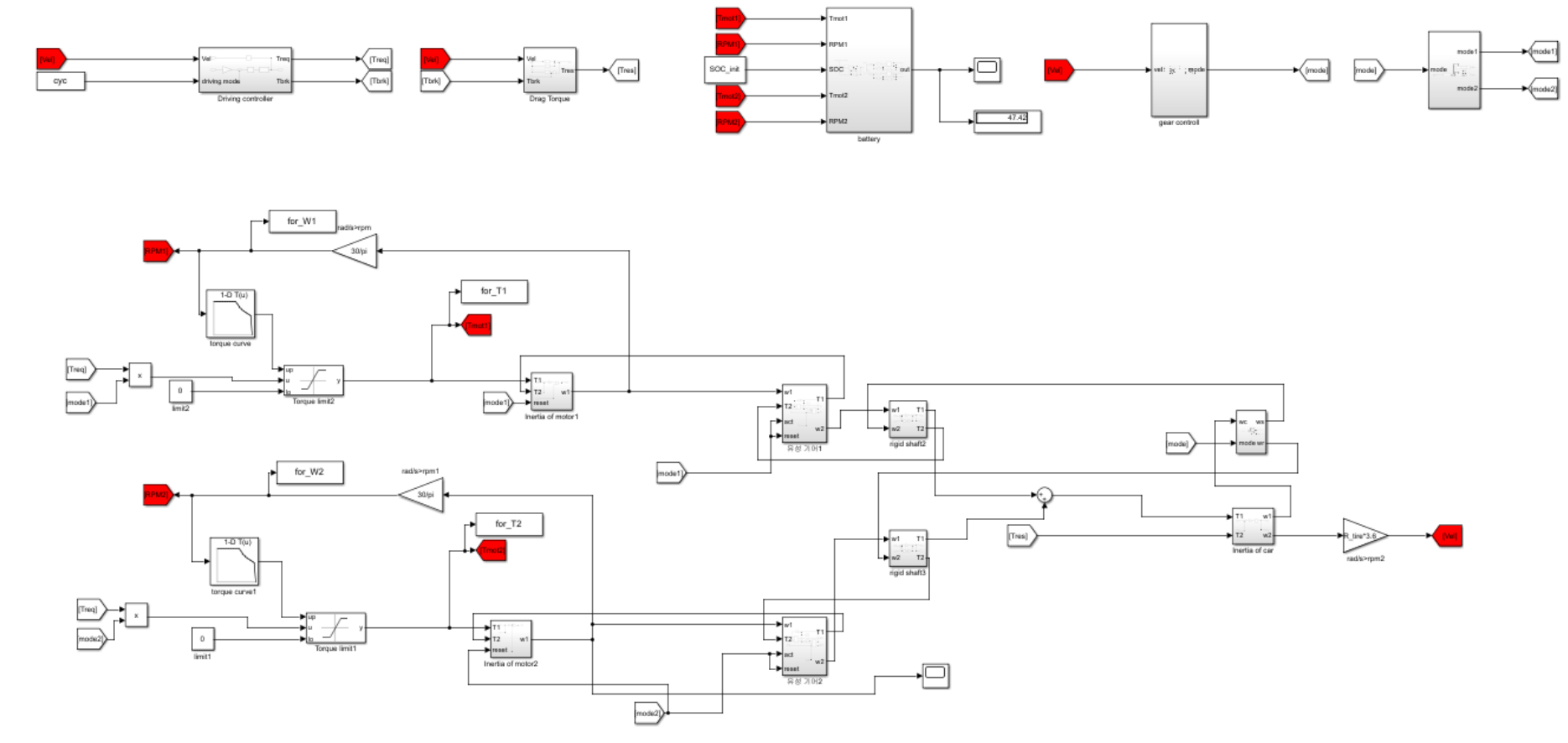
Mode 선택

Mode 1 : EM1 on, EM2 off (ring drive, carrier driven) &w2=0
Mode 2 : EM1 off, EM2 on (sun drive, carrier driven) &w1=0

두개의 모터를 동시 구동하게 되면 손실이 이중으로 발생하기 모터를 하나만 사용한다.

고효율 영역 작동을 위하여RPM이 4000이 넘어가게 되면 Mode를 변경한다.

최종 모델



연구 결과

beta	Base(single motor)	0.8	0.7	0.6
Gear ratio(1st)	8.05	13.5	15.5	18.2
SOC(initial 50%)	45.8%	47.41%	47.42%	47.4%

Table2. 결과

-beta가 0.7인 지점에서 가장 효율이 좋다

Beta 0.7에서의 작동 지점

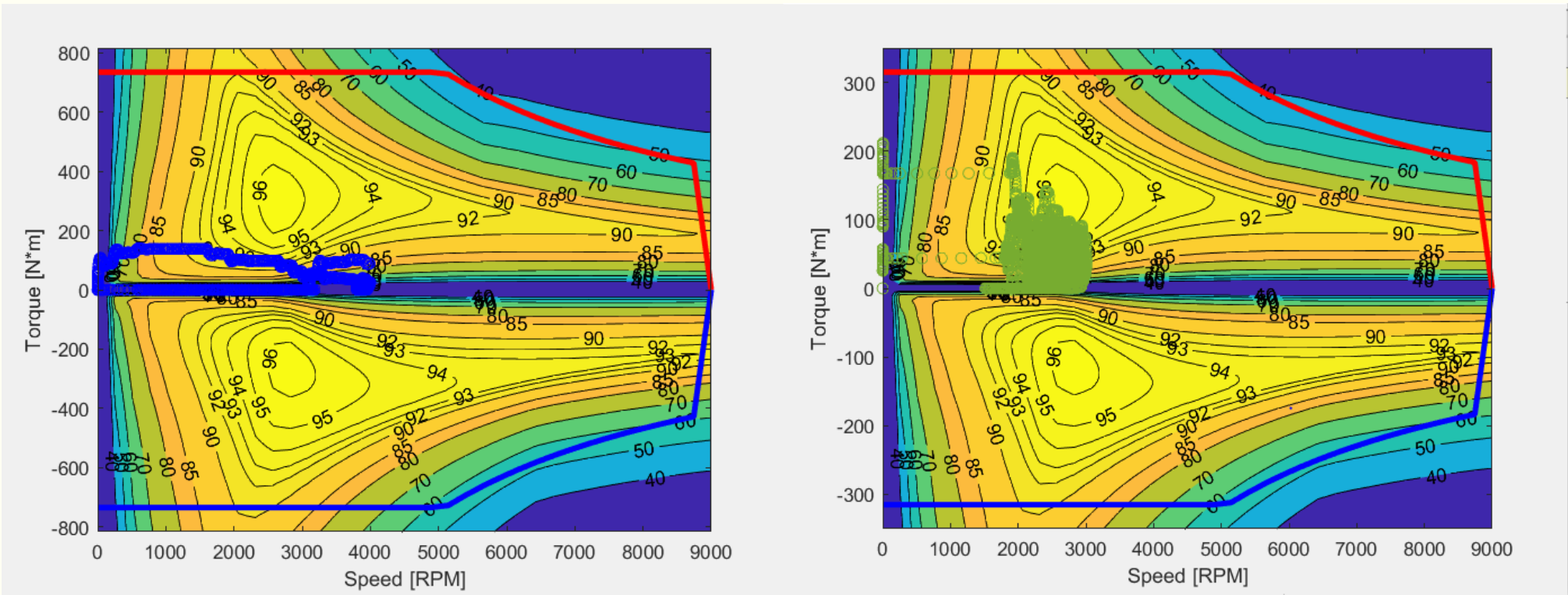


Fig4. Motor1

Fig5. 0.7 Motor 2

논문 결론

이점

-유성기어를 사용하여 모터 2개를 사용할 시 하나의 모터에 감속기를 설치하는 것보다 높은 효율을 보여준다.

-Mode 변경 지점을 변경해주는 것으로 Mode1에서 초기 높은 가속도를 얻을 수 있을 것이라 예상 됨

한계

- 높은 출력을 위하여 기어비를 높게 설정한 Mode1이 HWFET cycle내에서 거의 사용되지 않음.

- 고속 영역을 위하여 두 개에 모터를 동시에 작동 했을 때에 모델을 구현하지 못했다는 한계가 있음.